

PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO PARA MEDIDAS DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEIS

Yan Beltrame Teixeira¹ Elisete Santos da Silva Zagheni² Andréa Holz Pfützenreuter³;

¹ UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina – engenheiro de transportes e logística - Campus Joinville – Rua Dona Francisca, 8300 – Bloco U Zona Industrial Norte 89219-600 – Joinville – SC – Brasil, + 55 (47) 988365923, teixeira.yannn@gmail.com;

² UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina – doutorado em engenharia de produção - Campus Joinville – Rua Dona Francisca, 8300 – Bloco U Zona Industrial Norte 89219-600 – Joinville – SC – Brasil, + 55 (47) 988365923, elisete.zagheni@ufsc.br;

³ UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina – doutorado em Arquitetura e Urbanismo - Campus Joinville – Rua Dona Francisca, 8300 – Bloco U Zona Industrial Norte 89219-600 – Joinville – SC – Brasil, + 55 (47) 988365923, andrea.hp@ufsc.br;

SINOPSE

Este artigo apresenta um estudo para um procedimento de verificação de medidas sustentáveis no âmbito de mobilidade urbana e cidades sustentáveis. Cada indicador é relacionado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O estudo das relações com os ODS permite ao tomador de decisão, uma compreensão holística das ações pretendidas.

PALAVRAS-CHAVE: ODS, permacultura, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

As relações entre homem, cidade e natureza são complexas e delicadas, sendo necessário estudá-las e discuti-las para promover a harmonia e simbiose. Com a crescente migração para centros urbanos, é previsto que, até 2050, três quartos da população habitará nesses espaços (GIRARDET, 2000). Essa previsão reforça a importância de tornar as cidades espaços sustentáveis.

Em uma realidade de tamanha habitação nas cidades, é vital ressignificar o funcionamento dos sistemas urbanos, saber a origem dos recursos e para onde os resíduos são descartados. As relações sustentáveis são desafios alicerçados na comunidade, seu desenvolvimento depende da construção e manutenção das redes de comunicação, e relação, que mantêm o processo de aprendizado (HOLDEN, 2006). Tais relações, quando extrapoladas para centros urbanos, inspiram o surgimento de estudos e conceitos das cidades sustentáveis.

A mobilidade é parte essencial nos estilos de vida do presente século, que buscam uma independência das limitações geográficas, influenciadas pelas tecnologias de computação móvel e internet (KAKIHARA; SORENSEN, 2001). Tal satisfação dos cidadãos é relevante na discussão de sustentabilidade nas cidades e demonstra a complexidade e a pluralidade da temática. Como elemento importante da mobilidade, o transporte tem um importante papel na sociedade e também precisa ser sustentável.

As cidades sustentáveis estão estreitamente conectadas ao conceito de desenvolvimento sustentável, sendo este a busca por suprir as necessidades básicas da geração presente sem comprometer futuras gerações. Entendendo-se tal relação, o presente artigo estuda o desenvolvimento sustentável e suas vertentes de discussão global, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da ONU e o Programa Cidades Sustentáveis.

A afirmação de que sustentabilidade traz implicações revolucionárias na forma de governar e planejar uma cidade (HOLDEN, 2006), desperta o interesse em estudos e práticas que envolvam o tema, para dar suporte às ações direcionadas à sustentabilidade.

Rubim e Leitão (2013) questionam a lógica das cidades, afirmando que a melhoria do transporte público coletivo e a revisão dos benefícios concedidos (ao usuário do transporte individual motorizado) são indispensáveis para a construção de cidades mais inclusivas e socialmente justas.

LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA

Shen et al. (2011) conduzem um argumento de que a seleção inadequada de indicadores que guiam e monitoram os processos de cidades urbanas sustentáveis, assim como a falta de consenso entre as melhores práticas são uma das principais causas de falhas em alcançar performances desejáveis. Portanto, afirmam que, se bem utilizados, os indicadores possibilitam uma análise importante no êxito de alcançar cidades sustentáveis.

Durante o processo de levantamento bibliográfico e documental, estudou-se o Programa de Cidades Sustentáveis (PCS). O PCS desenvolveu, como uma de suas principais ferramentas, 260 indicadores de cidades sustentáveis associados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) por meio de suas metas. O documento inspirou as relações para o estudo de indicadores consolidados e suas respectivas relações com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS). A partir das 169 metas atreladas aos 17 ODS, são analisados e correlacionados pela objetividade e viabilidade de conexões entre os temas de mobilidade urbana, transportes e sustentabilidade.

CONJUNTO DE INDICADORES: SELEÇÃO 1

O conjunto de indicadores apresentado pelo PCS é vasto e detalhado, pois foi criado com o objetivo de auxiliar as gestões públicas municipais nos seus respectivos processos de implementação de cidades mais sustentáveis e para desenvolvimento, execução e avaliação de políticas públicas (PCS, 2018).

Para selecionar o primeiro conjunto de indicadores, foi aplicado um filtro nos 260 indicadores com base na coluna dos 12 eixos temáticos, selecionando-se os que têm relação com mobilidade urbana e transportes. O eixo selecionado foi *Melhor Mobilidade, Menos Tráfego*, além da inclusão de três indicadores do eixo temático *Planejamento e Desenho Urbano*, chegando-se a um número total de 16 indicadores (Quadro 1).

O Quadro 1 é uma adaptação do quadro desenvolvido pelo PCS, e é dividido em quatro colunas. A primeira coluna mostra o ODS, a segunda coluna, a meta associada ao ODS (disponível em BRASIL, 2018b), a terceira coluna, o indicador e a quarta coluna, a descrição dos indicadores.

Quadro 1 - Relações ODS, metas e indicadores PCS.

Objetivo (ODS)	Número da meta (ODS)	Indicador	Descrição
ODS 3	3.6	Acidentes de trânsito	Número de acidentes de trânsito por 10 mil habitantes.
ODS 3	3.6	Atropelamentos	Número de atropelamentos por 10 mil habitantes
ODS 11	11.7	Calçadas acessíveis	Percentual de quilômetros de calçadas acessíveis sobre a extensão total em quilômetros de calçadas da cidade.

Objetivo (ODS)	Número da meta (ODS)	Indicador	Descrição
ODS 11	11.2	Ciclovias e ciclofaixas exclusivas	Percentual total da extensão de ciclovias e ciclofaixas permanentes (km) sobre a extensão total de vias do município (km).
ODS 11	11.2	Congestionamentos	Existência de sistema de monitoramento do congestionamento, quilômetros monitorados e índice anual de congestionamentos no município.
ODS 11	11.2	Corredores exclusivos de ônibus	Percentual de quilômetros (km) da rede de corredores exclusivos de ônibus sobre a extensão total de vias da cidade.
ODS 11	11.2	Custo anual dos acidentes de trânsito	Custo anual, em reais, dos acidentes de trânsito no município
ODS 11	11.2	Frota de ônibus com acessibilidade para pessoas com deficiência	Percentual da frota de ônibus com acessibilidade, piso rebaixado e elevador para pessoas com deficiência, sobre a frota de ônibus.
ODS 3	3.6	Mortes no trânsito	Número de mortes em acidentes de trânsito, por tipo de transporte, por 10 mil habitantes.
ODS 11	11.2	Orçamento do município destinado ao transporte público	Percentual do orçamento do município destinado ao transporte público sobre o total do orçamento da área de transporte.
ODS 11	11.2	Peso da tarifa de transporte público no orçamento mensal	Percentual de gasto da renda média mensal com transporte público sobre a renda média mensal.
ODS 11	11.3	Planejamento integrado entre todas as secretarias	Existência de planejamento integrado entre todas as secretarias municipais.
ODS 11	11.3	Plano Diretor participativo	Existência de Plano Diretor, em qual ano foi elaborado, se foi feita a revisão, em qual ano foi feita a revisão e quais mecanismos participativos foram usados.
ODS 11	11.2	Proximidade de transporte público	Percentual da população que vive em um raio de até 300 metros de uma estação de transporte de público sobre a população total do município.
ODS 11	11.2	Tempo médio gasto da moradia ao local de trabalho	Tempo médio gasto no deslocamento entre a moradia e o local de trabalho, em minutos.
ODS 11	11.2	Transporte público por ônibus com energia sustentável	Percentual de ônibus coletivos que utilizam sistemas de energia sustentável (elétrico, híbrido e combustíveis renováveis e limpos), sobre o total de ônibus coletivos do município.

Fonte: Adaptado de PCS (2018c).

É importante esclarecer que neste primeiro conjunto, as relações foram realizadas pelo PCS. Esta correlação realizada entre o Programa de Cidades Sustentáveis em conectar as metas e ODS aos indicadores tem o intuito de ampliar o trabalho, agregando estudos e aplicando as relações em outros conjuntos de indicadores.

CONJUNTO DE INDICADORES: SELEÇÃO 2

Shen et al. (2011) desenvolveram uma lista de indicadores (*International Urban Sustainability Indicators List*) no artigo *The application of urban sustainability indicators – A comparison between various practices*, apresenta um agrupamento composto por seis diferentes conjuntos de organizações que são consideradas, pelos autores, referências no tema de sustentabilidade, alcançando uma lista com 115 indicadores.

A partir do conjunto referência de Shen et al. (2011), foi realizada uma seleção e tradução (para o português) dos indicadores que influenciam na mobilidade urbana e transportes.

Assim, avaliou-se cada um dos 115 indicadores, elegendo-se, por aproximação textual, os que condizem com o tema mobilidade urbana e transporte, resultando em 12 indicadores. Para relacionar cada indicador com os ODS, foi verificada a relação com alguma (uma ou mais) das 169 metas conectadas aos ODS. O quadro dos indicadores e a relação feita pelo autor são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Relações ODS, metas e indicadores Shen et al. (2011).

Objetivo ODS	Número da meta (ODS)	Indicador
9, 11	11.2, 9.1	Tempo de viagem
11	11.3	Modos de transporte
11, 13	11.6, 13.2	Intensidade energética do transporte
11	11.2	Km de sistema de transporte por 100.000 habitantes
11	11.2	Número de viagens anuais per capita
9, 11	9.1, 11.2	Conectividade de voos comerciais
9, 11	9.1, 11.2	Velocidade média de viagem em vias primárias durante horas de pico
3	3.6	Fatalidades de transporte por 100.000 habitantes
9, 11	11.2, 9.1	Número de viagens diárias e tempo per capita pelo tipo de viagem e pelo modo de transporte
11	11.2	Média total de distância diária percorrida per capita pelo tipo de viagem e pelo modo de transporte
4, 11	11.3, 4.3	Modo de transporte usado por crianças entre casa e escola
11	11.7	Acesso nas proximidades dos cidadãos a áreas verdes e serviços básicos

Fonte: Adaptado de Shen et al. (2011).

Apesar de Shen et al. (2011) dividirem o total de indicadores em 37 categorias e 4 dimensões, não houve um aprofundamento a ponto de descrever as variáveis que compõem o indicador e o método de cálculo, sendo passível de diferentes interpretações.

Comparando com o Quadro 2 nota-se que alguns indicadores têm relação com mais de um ODS, diferente do Quadro 1. Destaca-se que as relações no Quadro 1 foram realizadas pelo

Programa Cidade Sustentável, enquanto no Quadro 2, foi uma análise realizada para este artigo pelos autores.

CONJUNTO DE INDICADORES: SELEÇÃO 3

Lopez-carreiro e Monzon (2018) apresentam um estudo de avaliações de mobilidade urbana sustentável e inovadora. Sobre cidades inteligentes, os autores afirmam que no início do conceito, tinha-se o entendimento de que são cidades que aplicam tecnologias de comunicação e informação em infraestruturas modernas. Em pouco tempo essa perspectiva causou críticas por ser um conceito muito técnico e que não incluía o aspecto holístico das cidades, sendo entendido, por Bifulco et al. (2016), como o uso de tecnologias de comunicação e informação para fomentar um ambiente urbano com desenvolvimento sustentável.

A seleção de indicadores realizada por Lopez-carreiro e Monzon (2018) seguiu três etapas: revisão de artigos publicados nos últimos dez anos e levantamento dos indicadores encontrados; avaliação de adequação, com gestão de mobilidade e apoio ao processo de tomada de decisão nas cidades, dos indicadores; seleção dos indicadores mais frequentemente utilizados. O resultado foi um conjunto de 16 indicadores, com a particularidade, em relação aos outros dois conjuntos, de incluir quatro indicadores para o fomento da inovação (os quatro últimos indicadores do Quadro 3).

Quadro 3 - Relações ODS, metas e indicadores Lopez-carreiro e Monzon (2018).

Objetivo(s) ODS	Número da (s) meta (s)(ODS)	Indicador
9, 10, 11	9.1, 11.7, 11.2, 10.2	Acessibilidade para grupos com mobilidade debilitada
9, 11	9.1, 11.2	Subsídios para transporte público
3	3.6	Fatalidades por tráfego per capita
11	11.3	Modos de transporte público x particular
11, 13	11.6, 13.2	Índice de qualidade do ar
11	11.3	Taxa de motorização
9, 11	11.3, 9.1	Densidade de ciclovias (tamanho/milhão de habitantes)
11	11.2	Uso de solo para infraestrutura de transporte
11	11.2	Tempo gasto em viagem per capita
11	11.2	Gastos proporcionais do transporte público
10, 11	10.2, 11.2	Relação entre custo do transporte ao usuário e PIB per capita
11	11.2	Despesa anual com investimento em transporte público por morador
9, 17	17.18, 9.c	Cobertura de Sistemas de assistência em operação
9, 17	17.18, 9.c	Sistemas de informação em tempo real
9, 17	17.18, 9.c	Sistema eletrônico de pagamento de passagem
7, 11, 13	11.2, 7.a, 13.2	Combustíveis alternativos em transporte público

Fonte: Adaptado de Lopez-carreiro e Monzon (2018).

Assim como no Quadro 2, cada indicador foi analisado e relacionado com as metas dos ODS. No total, foram relacionados 44 indicadores, verificando suas conectividades com os

ODS e obtendo uma percepção, de forma generalizada, de como as medições e avaliações que são realizadas no setor de pesquisa ou na prática das cidades, e se estão alinhadas com os ODS, fortalecendo tais processos e sendo mais um argumento nas justificativas de ações direcionadas à sustentabilidade.

PROPOSIÇÕES E DISCUSSÕES

A partir dos conjuntos de indicadores apresentados, foi desenvolvido o Quadro 4 que envolve todos os indicadores listados, com o intuito de apresentar um panorama geral das conexões com os ODS.

Cada indicador foi analisado realizando uma agregação nos que expressam conceitos similares, agrupando também os ODS dos mesmos, a fim de otimizar o conjunto final. Dos 44 indicadores, formou-se uma lista final com 30 indicadores. A coluna 'Agregações' aponta se o indicador foi agregado ou não e quantas vezes (ex.: '1', indica que tem apenas um indicador, logo, não foi agregado) para compreensão do processo.

Os indicadores do Quadro 1 são apresentados no Quadro 4 extraídos da coluna "Descrição" do Quadro 1, para maior compreensão, devido ao nível de detalhamento exibido. A classificação foi definida considerando-se o critério de número de ODS. Portanto, a ordem exibe os indicadores mais conectados aos ODS.

Quadro 4 - Relação final de indicadores.

ODS	Indicadores	Agregações
9, 11, 17	Cobertura de Sistemas de assistência em operação	2
7, 11, 13	Percentual de ônibus coletivos que utilizam sistemas de energia sustentável (elétrico, híbrido e combustíveis renováveis e limpos), sobre o total de ônibus coletivos do município.	2
9, 10, 11	Acessibilidade para grupos com mobilidade debilitada	1
9, 11	Número de viagens diárias e tempo per capita pelo tipo de viagem e pelo modo de transporte	4
9, 11	Uso de solo para infraestrutura de transporte	4
9, 11	Conectividade de voos comerciais	1
11, 13	Índice de qualidade do ar	1
11, 13	Intensidade energética do transporte	1
4, 11	Modo de transporte usado por crianças entre casa e escola	1
10, 11	Relação entre custo do transporte ao usuário e PIB per capita	1
9, 17	Sistema eletrônico de pagamento de passagem	1
9, 17	Sistemas de informação em tempo real	1
9, 11	Subsídios para transporte público	1
9, 11	Velocidade média de viagem em vias primárias durante horas de pico	1
3	Fatalidades por tráfego per capita	3
11	Modos de transporte	3
11	Percentual de gasto da renda média mensal com transporte público sobre a renda média mensal.	2
11	Percentual do orçamento do município destinado ao transporte público sobre o total do orçamento da área de transporte.	2
11	Acesso nas proximidades dos cidadãos a áreas verdes e serviços básicos	1
11	Custo anual, em reais, dos acidentes de trânsito no município	1

ODS	Indicadores	Agregações
11	Existência de planejamento integrado entre todas as secretarias municipais.	1
11	Existência de Plano Diretor, em qual ano foi elaborado, se foi feita a revisão, em qual ano foi feita a revisão e quais mecanismos participativos foram usados.	1
11	Km de sistema de transporte por 100.000 habitantes	1
11	Média total de distância diária per capita pelo tipo de viagem e pelo modo de transporte	1
3	Número de acidentes de trânsito por 10 mil habitantes.	1
3	Número de atropelamentos por 10 mil habitantes	1
11	Percentual de quilômetros de calçadas acessíveis sobre a extensão total em quilômetros de calçadas da cidade.	1
11	Percentual da frota de ônibus com acessibilidade, piso rebaixado e elevador para pessoas com deficiência, sobre a frota de ônibus.	1
11	Percentual da população que vive em um raio de até 300 metros de uma estação de transporte de público sobre a população total do município.	1
11	Tempo médio gasto no deslocamento entre a moradia e o local de trabalho, em minutos.	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Analisando as informações do Quadro 4, percebe-se que são poucos os indicadores que agregam vínculos com variadas metas dos ODS, sendo apenas cinco (considerando as agregações de cada indicador) com mais de dois objetivos. Os ODS com o tema cidades sustentáveis – mobilidade urbana e transportes (baseado nos indicadores estudados) estão dispostos na Figura 1, com o número de conexões dos indicadores e sua porcentagem no total de conexões para cada ODS. As agregações dos 30 indicadores foram consideradas.

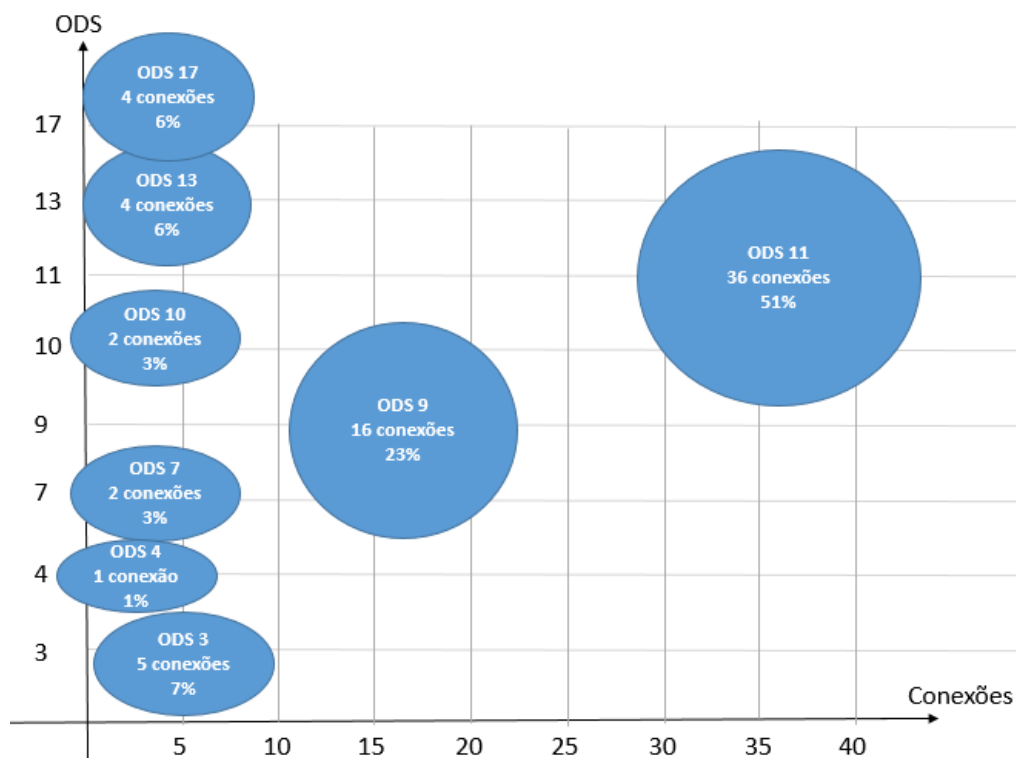


Figura 1 – Gráfico de conexões ODS.
Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

A partir dos conjuntos percebe-se que aproximadamente metade dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável estão relacionados a abordagem da mobilidade urbana e transportes, apesar de que poucos representam a grande maioria das conexões encontradas. Os ODS 9 e 11 representam 74% do total de conexões.

CONCLUSÕES

Com o objetivo de correlacionar indicadores de mobilidade urbana e transportes às metas atreladas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, observou-se que, tais conexões, permitem que o objeto de estudo (indicador, medidas) esteja alinhado ao que é discutido e praticado sobre sustentabilidade. Desse modo, o tomador de decisão tem maior compreensão dos impactos e direcionamentos globais do objeto de estudo.

Constata-se que o estudo das relações entre mobilidade urbana e transportes com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são processos que induzem o encarregado a reflexões, ponderações e possibilidades de contribuição ao processo de verificação. Ao fim, o resultado apresentado permite ao tomador de decisão um olhar comparativo entre as medidas em estudo.

REFERÊNCIAS

BIFULCO, Francesco et al. ICT and sustainability in smart cities management. **International Journal of Public Sector Management**, v. 29, n. 2, p.132-147, 7 mar. 2016.

BRASIL. **Negociações da agenda de desenvolvimento pós-2015**: Elementos orientadores da posição brasileira. 30 p. 09 set. 2014. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/ODS-pos-bras.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018a.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Global**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>. Acesso em: 15 ago. 2018a.

_____. Ministério das Relações Exteriores. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/134-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods>>. Acesso em: 14 out. 2018b.

CONFERENCE PROCEEDINGS, 37., 2004, Baltimore. **Integrating Sustainability into the Transportation Planning Process**: Committee for the Conference on Introducing Sustainability into Surface Transportation Planning. Washington, Dc: Transportation Research Board, 69p. 2005.

GIRARDET, Herbert. CITIES, PEOPLE & PLANET. **Urban Sustainability**. Liverpool (UK) Schumacher Lectures. 15 p. abr. 2000.

HOLDEN, Meg. Urban indicators and the integrative ideals of cities. **Cities**, v. 23, n. 3, p.170-183, jun. 2006.

KAKIHARA, Masao; SORENSEN, Carsten. Expanding the 'mobility' concept. **London School Of Economics And Political Science**. London, p. 33-37. dez. 2001.

LOPEZ-CARREIRO, Iria; MONZON, Andres. Evaluating sustainability and innovation of mobility patterns in Spanish cities. Analysis by size and urban typology. **Sustainable Cities and Society**, v. 38, p.684-696, abr. 2018.

RUBIM, Barbara; LEITÃO, Sérgio. O Plano de Mobilidade Urbana e o futuro das cidades. **Estudos Avançados**. São Paulo, p. 55-66. Out. 2013.

SHEN, Li-yin et al. The application of urban sustainability indicators – A comparison between various practices. **Habitat International**, v. 35, n. 1, p.17-29, jan. 2011.